

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

DE 33 23 461 A 1

(51) Int. Cl. 3:

B32B 7/02

B 32 B 29/04

DE 33 23 461 A 1

- (21) Aktenzeichen: P 33 23 461.2
(22) Anmeldetag: 29. 6. 83
(43) Offenlegungstag: 2. 8. 84

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

28.01.83 US 461726

(71) Anmelder:

Formica Corp., Wayne, N.J., US

(74) Vertreter:

Wächtershäuser, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

(72) Erfinder:

Grosheim, Gene Edward, Cincinnati, Ohio, US;
Wiebe, Alwyn Frederick, Fairfield, Ohio, US

(54) Elektrisch leitfähiges Laminat

Es wird ein elektrisch leitfähiges Laminat beschrieben. Dieses führt zu einer nichtmomentanen Ableitung statischer Aufladungen mit einer gesteuerten Geschwindigkeit. Es enthält als eine der Komponenten des Laminatkerns ein mit einem Laminierharz imprägnierbares, elektrisch leitfähiges Faservlies.

EINER DER ERSTEN FÜFZIG

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrisch leitfähiges, dekoratives Laminat mit einem Laminatkern, einer dekorativen Schicht und gegebenenfalls einer Deckschicht, dadurch gekennzeichnet, daß es als Komponente des Kerns ein elektrisch leitfähiges Faservlies oder -gewebe enthält.

2. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faservlies als unterste Schicht des Laminatkerns vorgesehen ist und unterhalb der dekorativen Schicht.

3. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faservlies als oberste Schicht des Laminatkerns vorgesehen ist und unterhalb der dekorativen Schicht.

4. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faservlies eine mit Kohlenstoffteilchen beladene Papierschicht ist.

5. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faservlies eine Kohlenstofffasern enthaltende Schicht ist.

6. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Faservlies an einer mittleren Stelle des Laminatkerns positioniert ist.

7. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von leitfähigen Vliesen in dem Kern vorgesehen ist.

3323461

2

1A-4188
29,165

AMERICAN CYANAMID COMPANY

Wayne, N. J., USA

Elektrisch leitfähiges Laminat

Lamine werden seit vielen Jahren dazu verwendet, um im Wohnbereich und im gewerblichen Bereich verschiedene Konstruktionen mit Oberflächen zu versehen. Bei typischen Anwendungen werden diese Lamine dazu verwendet, um Wände, Trennwände, Tischplatten, Theken, Möbel, Türen oder dergl. mit Oberflächen zu versehen. Solche Lamine werden im allgemeinen aus einer Vielzahl von mit Harz imprägnierten, inneren Lagen oder Kernschichten hergestellt. Diese bestehen im allgemeinen aus Kraftpapier, welches mit einem wärmehärtbaren Harz imprägniert wurde. Hierzu verwendet man

insbesondere ein wärmehärtbares, wasserlösliches oder wasserunlösliches Phenolharz. Nach der Imprägnierung des Kraftpapiers mit diesem wärmehärtbaren Harz werden die Schichten getrocknet und zu zweckentsprechenden Abmessungen geschnitten. Danach wird eine Vielzahl dieser mit Harz imprägnierten Bögen aufeinandergelagert. Die Anzahl der Bögen oder Folien in diesem Stapel hängt von dem endgültigen Verwendungszweck des Laminats ab. In den meisten Fällen liegt die Gesamtzahl der einzelnen Kernschichten bei etwa 3 bis 9, und sie kann in einzelnen Fällen bis zu 12 bis 15 gehen.

Sodann wird auf den Stapel von Kernschichten eine dekorative Schicht gelegt. Dabei handelt es sich im allgemeinen um einen Papierbogen, welcher mit einem Muster bedruckt ist oder eine helle Farbe hat und mit einem edlen, wärmehärtbaren Harz imprägniert ist, das bei der Anwendung von Wärme keine wesentliche Verfärbung oder Dunklung zeigt. Zweckentsprechende Harze für solche dekorativen Folien sind Aminotriazinharze und insbesondere Melamin-Formaldehyd-Harze, Benzoguanamin-Formaldehyd-Harze und ungesättigte Polyesterharze oder dergl.. Bei der Herstellung von dekorativen Laminaten ist es im allgemeinen erwünscht, eine schützende Deckschicht zu verwenden, welche als letzte Schicht aufgelegt wird und der dekorativen Schicht ähnlich ist. Sie trägt jedoch im allgemeinen kein Muster und ist im endgültigen Laminat transparent. Sodann wird der Stapel von imprägnierten Folien in eine Laminierpresse gelegt und unter Wärme und Druck zu einer zusammenhängenden, einstückigen Struktur verfestigt. Während dieser Verdichtungsstufe werden die wärmehärtbaren Harze in den wärmegehärteten Zustand überführt. Man erhält auf diese Weise ein extrem hartes, attraktives und

dauerhaftes Oberflächenmaterial. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es allgemein üblich, eine Vielzahl dieser einzelnen Laminieranordnungen in einer großen Gesamtanordnung zu vereinigen, wobei die einzelnen Stapel voneinander durch leicht ablösbare Folien getrennt sind. Sodann wird die Gesamtanordnung von mehreren laminierten Stapeln, welche durch diese Trennfolien getrennt sind, unter Anwendung von Druck und Wärme verdichtet.

Das Pressen und Formen dieser Gesamtpackung erfolgt dadurch, daß man dieselbe zwischen die Platten einer hydraulischen Presse legt. Die Presse hat gewöhnlich eine Vielzahl von Öffnungen, so daß eine Vielzahl von solchen Paketen gleichzeitig gepreßt werden kann. Man erhält auf diese Weise ein Laminat mit einer äußerst glatten Oberfläche und einem hohen Glanz. Andere Techniken führen zu Laminaten mit satinierten Oberflächen oder zu Oberflächen mit einer bürstenartigen Struktur oder zu Oberflächen mit tieferen Einprägungen.

Lamine dieser Art finden weitverbreitete Anwendung, und zwar insbesondere zu dekorativen Zwecken. Auf bestimmten Gebieten ist jedoch ihre Anwendung Beschränkungen unterworfen. Dies gilt insbesondere in Gebäuden (Böden, Wände, Decken), in denen Computer zusammengebaut werden. Ferner gilt dies für den Bereich der elektronischen Möbel, insbesondere für die Schränke, in denen Unterhaltungs-Elektronikgeräte untergebracht werden. Ferner gilt dies für die Böden in Hotels und anderen gewerblichen Gebäuden sowie auch in Krankenhäusern und Laboratorien, in denen elektrostatisch empfindliche Filme sowie gefährliche Dämpfe gehandhabt werden, kurz in allen Bereichen, in denen der Aufbau

5

von statischen Ladungen auf den Kunststoffoberflächen zu Problemen führt. Alle diese Schwierigkeiten beruhen auf der Unfähigkeit der bisherigen Laminate, den Aufbau von elektrostatischen Ladungen zu verhindern bzw. die elektrostatischen Aufladungen durch elektrische Ströme abzuführen.

Die US-PS 4 301 040 schlägt zur Lösung des Problems der statischen Aufladungen ein Laminat vor, bei dem die rückwärtige Fläche eines herkömmlichen, dekorativen Laminats mit einem polymeren, filmbildenden, teilchenförmigen Bindermaterial beschichtet ist, welches eine die statischen Aufladungen verringernde Menge eines elektrisch leitfähigen, teilchenförmigen Materials, wie Ruß, gleichmäßig dispergiert enthält.

Diese Laminate lösen das Problem des Aufbau statischer Ladungen, sie erfordern jedoch leitfähige Teilchen, die mit einem Klebematerial gebunden werden müssen. Dies führt dazu, daß bei Kontakt mit den Flächen die Teilchen entfernt werden. Ferner kommt es häufig zu einer Entlaminierung der Oberfläche mit leitfähigen Teilchen, wenn das Laminat mit bestimmten Materialien, wie Wasser, in Berührung kommt. Ferner führt auch die Bearbeitung der Laminate durch Sägen, Bohren oder dergl. zu der Entfernung von Teilchen des elektrisch leitfähigen Materials. Ein weiteres Problem der bekannten Laminate besteht in der Schwierigkeit, gleichförmige Mengen des teilchenförmigen, leitfähigen Materials auf die mit Kleber beschichtete Oberfläche aufzubringen.

Es wird nun ein elektrisch leitfähiges Laminat geschaffen, welches zu einer Ableitung (Dissipation) der statischen Aufladungen führt, jedoch nicht momentan, son-

dern mit einer gesteuerten Geschwindigkeit. Mit diesem Laminat werden die Nachteile der herkömmlichen, leitfähigen Laminate überwunden. Die erfindungsgemäßen Laminate machen von einem elektrisch leitfähigen Faservlies als einer Komponente des Kerns des Laminats Gebrauch. Die Verwendung solcher leitfähiger Komponenten macht den Einsatz spezieller Kleber überflüssig, welche notwendig sind, wenn lose Teilchen verwendet werden sollen, wie dies bei dem vorerwähnten Patent der Fall ist. Erfindungsgemäß wird somit die Verwendung normaler Phenolharze und/oder Melaminharze zur Imprägnierung und zur Abbindung ermöglicht. Das leitfähige, fasrige Vlies wird zu einem integralen Bestandteil des gebildeten Laminats und trägt zusätzlich zur Entlaminierfestigkeit des Laminats bei. Die neuartigen Laminate der Erfindung lassen sich wie herkömmliche Laminate bearbeiten, da sie keine massiven Schichten von Teilchen enthalten. Obgleich das leitfähige Faservlies innerhalb des Körpers des Laminatkerns selbst angeordnet ist, zeigt das Laminat einen hohen Oberflächenwiderstand, wodurch die Sicherheit erhöht wird. Außerdem führt die leitfähige Schicht überraschenderweise zu einer gesteuerten elektrischen Entladung. Da fernerhin die leitfähige Schicht nicht der Abnutzung unterliegt und während des Gebrauchs keine zufällige Zerstörung erfolgen kann, da die leitfähige Schicht sich nicht auf der oberen Fläche des Laminats befindet, besteht auch keine Gefahr, daß durch das Laminat der Einsatzbereich mit kleinsten, leitfähigen Teilchen verunreinigt wird. Beim Einsatz in elektronischen Fertigungsbetrieben würden solche Teilchen zu einer Störung der Geräte führen. Während die Laminate gemäß dem vorerwähnten Patent im wesentlichen die gleichen Vorteile in bezug auf die Abführung statischer Aufla-

.7.
—6—

dungen haben wie die der Erfindung, erfordern diese herkömmlichen Produkte andererseits die Verwendung eines ersten speziellen Bindemittels für das Laminat und eines anderen speziellen Bindemittels für die leitfähigen Teilchen. Hinzu kommt noch, daß auch für die Aufbringung des Laminats auf ein Substrat ein spezieller Klebertyp erforderlich sein kann. Die erfindungsgemäßen Laminate enthalten nur ein Bindemittel und gestatten die Verwendung jedes beliebigen Klebers für die Aufbringung des Laminats, d.h. die Verwendung des für diesen Zweck günstigsten Klebers.

Die erfindungsgemäßen neuen Laminate sind elektrisch leitfähig und enthalten als mindestens eine Komponente des Kerns ein elektrisch leitfähiges Faservlies. Die Laminate der Erfindung haben eine Oberfläche mit einem relativ hohen Oberflächenwiderstand von etwa 10^{13} bis 10^8 Ohm/cm^2 sowie eine oder mehrere Lagen einer leitfähigen, nicht-filmbildenden Schicht mit einem Widerstand von etwa 1 bis 100 000 Ohm/cm . Wenn diese Laminate mit dem Boden verbunden werden, so wirkt sich die elektrisch leitfähige Natur des Materials derart aus, daß das Laminat das elektrische Erdpotential nicht sofort annimmt, sondern mit einer gesteuerten Geschwindigkeit.

Die vorerwähnten Vorteile werden dadurch erreicht, daß man mindestens eine der Kraftpapierlagen des Kerns eines herkömmlichen Laminats durch ein elektrisch leitfähiges Faservlies ersetzt. Bei dem Faservlies handelt es sich vorzugsweise um ein Papier auf Basis von Cellulosefasern mit einer hohen Beladung eines elektrisch leitfähigen Materials, wie Ruß, Graphit, Silber,

Aluminium oder Metallsalzen, z.B. Aluminiumsilikat, Aluminiumoxid-Silikat, Kohlenstoff oder dergl.. Wenn das leitfähige Material in Form von Teilchen verwendet wird, so sollte die Teilchengröße kleiner als etwa 40 m_u und vorzugsweise etwa 25 bis etwa 35 m_u sein. Das leitfähige Material kann ferner in Form von Flocken oder Fasern oder jeder beliebigen Kombination verwendet werden. Ein solches Faservlies kann nach bekannten Verfahren hergestellt werden. Das leitfähige Material wird dem Faservlies gewöhnlich bei dessen Herstellung zugesetzt. Das elektrisch leitfähige Material sollte im Faservlies in einer Menge von etwa 1 bis 60 Gew.%, vorzugsweise 5 bis 40 Gew.%, zugegen sein.

Das elektrisch leitfähige Faservlies kann an einer beliebigen Stelle im Kern des Laminats angeordnet werden und es kann auch mehr als ein Faservlies dieser Art im Kern angeordnet werden. Es ist jedoch bevorzugt, nicht mehr als ein Viertel bis die Hälfte der herkömmlichen Kernlagen durch elektrisch leitfähige Faservliese zu ersetzen. Es ist bevorzugt, daß mindestens eine der leitfähigen Lagen die unterste Schicht des Laminats bildet, und es wird noch stärker bevorzugt, das leitfähige Vlies so nahe an die Oberseite des Kerns wie möglich heranzubringen. Obgleich Teilchen von elektrisch leitfähigem Material bevorzugt sind, kann man das Material auch in Form von Fasern einsetzen. Diese können allein zu dem Faservlies verarbeitet werden oder in Kombination mit Cellulosefasern oder anderen Fasern. Alternativ kann das leitfähige Material auch in das Faservlies eingebracht werden, indem man ein Phenolharz verwendet, welches das leitfähige Material enthält, und dieses Phenolharz in das

Faservlies imprägniert. Die letztere Variante ist zwar möglich, jedoch gewerblich weniger vorteilhaft als die Verwendung eines mit Teilchen beladenen Papiers oder eines Vlieses aus Kohlenstofffasern.

Wie bereits erwähnt, richtet sich die Erfindung auf dekorative Laminate. Bei der Herstellung solcher dekorativer Laminate bildet man zunächst eine Anordnung von aufeinanderliegenden Schichten aus

(a) einer Vielzahl von Cellulose-Kernschichten, welche mit einem wärmehärtbaren Phenolharz imprägniert sind, deren mindestens eine elektrisch leitfähig ist;

(b) einer dekorativen Schicht unmittelbar über den Schichten (a), welche mit einem edlen, wärmehärtbaren Harz, vorzugsweise einem Melamin/Formaldehyd-Harz, imprägniert ist;

(c) gegebenenfalls einer schützenden Oberflächenschicht, welche ebenfalls mit einem edlen, wärmehärtbaren Harz und vorzugsweise einem Melamin/Formaldehyd-Harz imprägniert ist;

(d) gegebenenfalls einer Beschichtung mit einem Freigabe- oder Ablösemittel, und

(e) einer Pressenplatte oder einer Prägeplatte.

Diese Anordnung wird unter Anwendung von Wärme und Druck verdichtet. Das dabei gebildete, dekorative Laminat weist auf seiner Oberfläche die exakte Abbildung der Pressenplatte oder der Prägeplatte auf, falls eine solche verwendet wird. Das Laminat wird nun mittels der Ablöseschicht von der Pressenplatte gelöst.

Dekorative Schichten zur Herstellung von solchen Laminate sind hinlänglich bekannt. Sie umfassen im allgemeinen eine bedruckte Folie mit einem Basisgewicht von

etwa 80 bis 200 g/m². Das zur Imprägnierung dieser Schicht verwendete Harz ist gewöhnlich ein Melamin-Formaldehyd-Harz. Etwa 35 bis etwa 55 Gew.% dieses Harzes, bezogen auf das Gesamtgewicht der Schicht, werden imprägniert.

Falls erwünscht, kann man auf die Oberseite dieser dekorativen Schicht eine weitere Auflageschicht bringen. Auf diese Weise gelangt man zu einer Schutzoberfläche des dekorativen Laminats. In einem solchen Falle kann man ein Papier mit einem Gehalt an α -Cellulose verwenden, welches ein Basisgewicht von etwa 16 bis 60 g/m² aufweist und mit einem Melamin-Formaldehyd-Harz imprägniert ist, und zwar bis zu einem Gehalt von etwa 50 bis 75 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht dieser Schicht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert. Alle Teil- und Prozentangaben sind, falls nicht anders angegeben, auf das Gewicht bezogen.

B e i s p i e l 1

Es wird eine Laminatanordnung hergestellt, welche folgendermaßen aufgebaut ist:

- (1) eine oberste Eisenplatte,
- (2) acht Lagen eines Kraftpapierkissens,
- (3) eine Lage eines Separators (Glassine),
- (4) eine Schicht eines Cellulosepapiers, das mit einem wärmehärtbaren Phenolharz imprägniert ist und ein Basisgewicht von 195 g aufweist und 40 Gew.% Kohlenstoffteilchen enthält und 34% Phenolharz,

-11-
-10-

(5) fünf Kraftpapierschichten (Basisgewicht = 185 g), welche mit dem gleichen wärmehärtbaren Phenolharz imprägniert sind wie bei (4),

(6) eine Schicht mit einem dekorativen Muster, nämlich ein cellulosehaltiges Papier, welches mit einem wärmehärtbaren Melamin/Formaldehyd-Harz imprägniert ist,

(7) eine mit einem wärmehärtenden Melamin/Formaldehyd-Harz imprägnierte Cellulosedeckschicht,

(8) eine Schicht einer Aluminiumfolie für die Ablösung und

(9) eine Pressen- oder Prägeplatte.

Diese Anordnung wird in eine Laminierpresse gegeben und 20 min unter Anwendung von Hitze und Druck bei mehr als 6,89 MPa und bei einer Temperatur von 140 bis 150°C verdichtet oder konsolidiert. Sodann wird die Anordnung aus der Presse entnommen und das Laminat herausgelöst.

Das gebildete Laminat wird sodann an seiner Oberfläche auf 5000 V aufgeladen und die Zeitdauer bis zur Abführung dieser Ladung wird gemessen. Sie beträgt 0,05 sec. Der spezifische Oberflächenwiderstand und der spezifische Volumenwiderstand wurden ebenfalls gemessen. Sie betragen 1×10^{12} bzw. 1×10^{12} .

Beispiel 2

Das Verfahren des Beispiels 1 wird wiederholt, wobei jedoch die leitfähige Schicht (4) eliminiert wird und jede einzelne Kraftpapierschicht der Komponente (5) einzeln und der Reihe nach durch eine Schicht ähnlich der Schicht (4) ersetzt wird. Das erhaltene Laminat wird

wiederum hinsichtlich des spezifischen Oberflächenwiderstands getestet sowie hinsichtlich der Aufrechterhaltung eines Stromflusses zur Erde hin. Das wird folgendes Testverfahren angewendet:

Es wird eine Gleichspannungsquelle mit 500 V Spannung verwendet sowie mit einem Strommaximum von 3 mA. Ferner wird eine Einrichtung zur Beaufschlagung einer Probenfläche mit dieser Spannung (bzw. diesem Strom) vorgesehen. Ferner wird eine Einrichtung verwendet, um die Spannung (bzw. den Strom) zu messen oder einen Teil derselben, wobei der Strom durch die Probe zu einem gemeinsamen elektrischen Erdanschluß fließt. Die 500 V-Stromquelle wird durch ein Ohmmeter mit hohem Widerstand bereitgestellt, z.B. durch Verwendung eines Dr. Kamphausen Milli-T02. Als Gerät zur Beaufschlagung der Probenoberfläche mit dieser Spannung verwendet man ein Electro-Tech-System "IKE", Modell 802. Mit diesem System erreicht man Spannungen bis zu 500 V und Ströme bis zu 3 mA.

Die getestete Probe leitet den Strom als Funktion der kombinierten, spezifischen Widerstände der Oberfläche und des Volumens. Wenn eine solche Probe mit einer Erdung versehen wird, so fließt ein mathematisch definierbarer Teil dieses Stroms. Die Erfassung und Quantifizierung dieses Stroms liefert ein Maß der Fähigkeit der Probe, unerwünschte, elektrostatische Aufladungen abzuleiten. Zur Messung der Größe des Stromflusses zur Erde hin verwendet man beispielsweise ein Ladungsaufzeichnungsgerät mit einem Eingangswiderstand von 1 Megohm (10^6), z.B. Soltec Model 1402. Je höher der Stromfluß, umso größer ist die gemessene Spannung.

13
- 12 -

Zur Auswertung der Testproben wird eine Spannung an die Probe angelegt, und zwar mit Hilfe eines mechanischen Schalters. Die Spannung wird während einer Zeitdauer angelegt, welche ausreicht, um eine steady state-Spannung oder einen steady state-Stromfluß zu erreichen. Dann wird die Spannungsbeaufschlagung unterbrochen und der Signalabfall beobachtet. Die meisten Materialien zeigen einen Kapazitätseffekt (C) und eine steady state-Stromleitung tritt nur nach einer endlichen Zeitdauer auf. Eine besonders vorteilhafte Eigenschaft eines solchen Materials ist eine möglichst geringe Kapazität. Dies führt dazu, daß eine angelegte Spannung sehr rasch zu steady state-Bedingungen führt, so daß nach dem Ende der Spannungsbeaufschlagung die eingeprägten Ladungen rasch zur Erde hin abgeleitet werden.

Ein weiterer, wichtiger Parameter zur Definition eines solchen Materials ist die Größe des aufrechterhaltenen Stromflusses oder der aufrechterhaltenen Spannung. Je höher dieser Wert ist, umso größer ist die Leitfähigkeit der Probe.

In Tabelle I finden sich die Ergebnisse von Tests, welche mit verschiedenen Laminaten des Beispiels 2 durchgeführt wurden, wobei die Lagen der Kernpapier schicht von der Oberseite zur Unterseite hin einzeln ersetzt wurden. Die dabei erhaltenen Fälle sind mit F_1 bis F_5 bezeichnet.

Tabelle I

<u>Ausgetauschte Kraftpapierlage</u>	<u>Aufrechterhaltene Spannung</u>
F_1	0,44
F_2	0,21
F_3	0,29
F_4	0,09
F_5	0,057
Vergleich ⁺	0,00002

⁺ Vergleichslaminat (nichtleitend)

B e i s p i e l 3

(Vergleichsbeispiel)

Es wird ein nichtleitfähiges, herkömmliches, dekoratives Laminat unter hohem Druck hergestellt, z.B. das Laminat des Beispiels 1, wobei jedoch die Schicht (4) eliminiert wird. Dieses Laminat wird mit einem handelsüblichen Kontaktkleber auf eine Spanplatte aufgeklebt. Danach erfolgt eine übliche Bearbeitung und eine Konditionierung bei 50% relativer Feuchtigkeit.

Nun wird an die Laminatoberfläche eine 500 V Gleichspannung angelegt, und der Spannungsabfall zwischen Laminat und Erde wird über einen Widerstand von 1 Megohm aufgezeichnet. Die anfängliche Spannungsspitze von 0,02 V wird erfaßt, gefolgt von einer aufrechterhaltenen steady state-Spannung von 0,001 V. Diese niedrigen Signale zeigen einen entsprechend niedrigen Stromfluß durch das Laminat an.

B e i s p i e l 4

Es wird wiederum ein Laminat gemäß Beispiel 1 hergestellt, wobei jedoch die elektrisch leitfähige Schicht

15.
44

auf der rückwärtigen Seite angeordnet ist. Das Laminat wird wiederum auf eine Spanplatte aufgeklebt, wie bei Beispiel 3. Die Beaufschlagung der Oberfläche mit 500 V Gleichspannung erzeugt eine typische Spannungsspitze von mehr als 0,1 V und eine aufrechterhaltene Spannung von mehr als 0,02 V. Dies zeigt eine Zunahme der Fähigkeit des Laminats, überschüssige Ladungen zur Erde hin abzuleiten, welche auf das 50fache gesteigert ist im Vergleich zum Laminat des Beispiels 3.

Beispiel 5

Es werden Laminate wie in Beispiel 1 hergestellt, wobei eine oder eine Vielzahl von leitfähigen Kohlenstofffaservliesen eingelegt wird. Es werden jedoch nicht die Kraftpapierschichten des Laminatkerns ersetzt. Diese Kohlenstofffaservliese (Gossamer Vliese) bestehen aus Kohlenstofffasern mit einer Länge von 0,75 Zoll sowie aus Polyesterfasern mit einer Länge von 0,75 Zoll und einer Hartholzpulpe. Die Beladung mit Kohlenstofffasern liegt im Bereich von etwa 1 bis etwa 90%. Die Hartholzpulpe macht etwa 10% aus, während die Polyesterfaser entsprechend den Kohlenstofffasern variiert. Das Gewicht des Vlieses beträgt bei einer Beladung mit 90% Kohlenstofffasern $6,78 \text{ g/m}^2$ und bei einer Beladung mit 40% Kohlenstofffasern $11,2 \text{ g/m}^2$.

Die Kohlenstofffaservliese werden so, wie sie bei ihrer Herstellung anfallen, in das Laminat eingeführt, d.h. ohne Sättigung mit einem herkömmlichen Phenolharz. Der Harzfluß in das Kohlenstofffaservlies und zwischen die Kohlenstofffasern wird unter dem hohen Druck des Laminierprozesses erreicht. Diese Verwendung eines trockenen, leitfähigen Faservlieses stellt einen beträchtlichen Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens dar.

Bei der Anwendung einer Testspannung auf die Laminat-oberfläche mit einem solchen Kohlenstofffaservlies erhält man Spitzenspannungen von 0,06 bis 0,08 V und Dauerspannungen von 0,01 V.

B e i s p i e l 6

Das Kohlenstofffaservlies des Beispiels 5 wird direkt unter die dekorative Oberflächenschicht gebracht. Dies führt nicht zu einer Farbänderung der Oberflächenfarbe des Laminats.

B e i s p i e l 7

Das Verfahren des Beispiels 2 wird wiederholt, wobei jedoch zwei Kraftpapierschichten durch zwei leitfähige Vliese ersetzt werden, und zwar in den Positionen F_2 und F_4 . Man mißt eine Spannungsspitze von etwa 0,08 V und einer Dauerspannung von 0,016 V.